

AKUTNI SINDROM TIJESNOG FASCIJALNOG ODJELJKA DONJIH EKSTREMITETA KAO KOMPLIKACIJA DUGOTRAJNIH KIRURŠKIH ZAHVATA U LLOYD DAVIES POLOŽAJU

VIVIANA MRŠIĆ, ŽARKO RAŠIĆ¹, DAVORIN VELNIĆ¹, VIŠNJA NESEK ADAM,
ELVIRA GRIZELJ STOJČIĆ i ALEKSANDRA SMILJANIĆ

*Klinika za anesteziologiju reanimatologiju i intenzivno liječenje i Klinika za kirurške bolesti,
Klinička bolnica "Sveti Duh", Zagreb, Hrvatska*

Akutni sindrom tijesnog fascijalnog odjeljka stanje je povišenog tkivnoga tlaka unutar relativno neelastičnog fascijalnog mišićnog odjeljka koji izaziva smetnje kapilarne cirkulacije i tkivne perfuzije ispod vrijednosti koja je potrebna za život stanica. Uz niz različitih čimbenika koji ga izazivaju, ovaj sindrom može nastati i kao komplikacija dugotrajnih kirurških, ginekoloških i uroloških operacija koje se izvode u za cirkulaciju donjih ekstremiteta nepovoljnom Lloyd Davies položaju. Iako se kao komplikacija tog položaja ovaj sindrom javlja rijetko važan je klinički entitet zbog razarajućih posljedica koje može izazvati kao što su teški lokalni deformiteti s trajnim invaliditetom visokog stupnja i teški za život opasni akutni sustavni poremećaji (zatajenje bubrežne funkcije i teški poremećaji srčanog ritma). Nakon sažetog prikaza patofiziologije, kliničke slike i dijagnostičkih postupaka prikazana je bolesnica u koje se sindrom tijesnog fascijalnog odjeljka desne potkoljenice razvio tijekom endoskopskog kirurškog zahvata zbog proširene zdjelične endometrioze. Zahvat izveden u Lloyd Davies položaju trajao je 6,5 sati. U raspravi je prikazan niz rizičnih čimbenika Lloyd Davies položaja i drugih okolnosti koje mogu nastati tijekom takvog kirurškog zahvata a pogoduju nastanku sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka donjih ekstremiteta. Uz to su sažeto prikazani postupci koje treba poduzeti kako bi se spriječilo razvoj tog sindroma tijekom liječenja bolesnika koji se podvrgavaju dugotrajnim kirurškim zahvatima u Lloyd Davies položaju.

Ključne riječi: Lloyd Davies položaj, sindrom tijesnog fascijalnog odjeljka donjih ekstremiteta, sprječavanje komplikacija

Adresa za dopisivanje: Viviana Mršić, dr. med.
Klinika za anesteziologiju, reanimatologiju i intenzivno liječenje
KB "Sveti Duh"
Ul. Sveti Duh 64
10000 Zagreb, Hrvatska
Tel: 01 3712210; mob: 091 3712127;
E-pošta: vivianamrsic0@gmail.com

UVOD

Tjelesni mišići pojedinačno ili više njih zajedno s pripadajućim krvnim i limfnim žilama te živcima nalaze se u tijelu odijeljeni jedni od drugih fascijalnom ovojnicom u zasebnim zatvorenim odjeljcima. Neelastična priroda fascijalne ovojnice čini da ti odjeljci imaju ograničeni volumen. Kada tkivni tlak unutar fascijalnog odjeljka naraste iznad vrijednosti kapilarnog tlaka uzrokuje smanjenje ili prekid kapilarne cirkulacije i tkivne perfuzije s posljedičnom hipoksijom do anoksije tkiva i nastaje sindrom tijesnog fascijalnog odnosno mišićnog odjeljka (1). Najčešće opisivani uzroci toga sindroma donjih ekstremiteta su direktne lezije krvožilnog, mekotkivnog ili koštanog sustava (2,3). Kontraktуре ekstremiteta kao trajne posljedice ishemijskih lezija tkiva

zbog uznapredovalog neprepoznatog sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka prvi je opisao Von Wolkman 1872. godine te su po njemu i dobile naziv Wolkmanove kontraktуре (4). O povezanosti toga sindroma s različitim položajima bolesnika na operacijskom stolu među prvim je pisao Gordon 1953. godine (5). Left i Shapiro prvi su opisali taj sindrom kao komplikaciju Lloyd Davies položaja 1979. godine i to nakon dugotrajne urološke operacije (6). Kasnije se opisuje kod ginekoloških i kolorektalnih operacija, kako klasičnih, tako i endoskopskih kirurških tehnika (7). Iako se taj sindrom kao posljedica položaja na operacijskom stolu javlja rijetko, zbog težine komplikacija koje iz njega proizlaze (zatajenje bubrega, poremećaji srčanog ritma ili lokalne lezije sa trajnim oštećenjima), važan je klinički entitet bez obzira na rijetko pojavljivanje.

Cilj ovog članka je prikaz rizičnih čimbenika Lloyd Davies položaja koji mogu prouzročiti sindrom tijesnog fascijalnog odjeljka donjih ekstremiteta tijekom operacijskog zahvata u tom položaju i u ranom poslijeoperacijskom razdoblju. Prikazujemo i postupke kojima je cilj smanjivanje negativnih učinaka toga položaja i time nastanka sindroma. Uz prikaz bolesnice dajemo i kratak osvrt na patofiziologiju, kliničku sliku, dijagnostičke i terapijske postupke kod sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka donjih ekstremiteta u operiranih bolesnika.

LLOYD DAVIES POLOŽAJ

Lloyd Davies položaj bolesnika na operacijskom stolu je standardni litotomni položaj uz Trendelenburgov nagib. Koristi se poradi lakšeg prikaza zdjelčnih organa i organa perineuma tijekom kirurških, ginekoloških i uroloških operacija. Osmislio ga je i njegove prednosti prvi objavio 1939. godine Lloyd Davies po kojem je i dobio naziv (8). Kod ovog položaja bolesnik leži na leđima tako da je donjim dijelom tijela postavljen na sam rub stola. Noge su raširene i podignute na pomične nastavke ili držače na visinu prema potrebama kirurškog zahvata (9,10). Ovisno o visini na koju su podignuti ekstremiteti iznad razine srca četiri su osnovna litotomna položaja: niski, standardni, visoki i jako visoki položaj (10,11). U Trendelenburgov nagib, odnosno nagib cijeloga tijela sa glavom prema dolje, bolesnik se postavlja pod određenim kutom, prema potrebama tijekom samog kirurškog zahvata.

PATOFIZIOLOGIJA

Sindrom tijesnog odjeljka fascije donjih ekstremiteta koji se razvija pri Lloyd Davies položaju bolesnika na operacijskom stolu posljedica je ishemijsko-reperfuzijsko-ishemijskih lezija tkiva unutar fascijalnih odjeljka. Patofiziologija ovoga procesa uključuje više mehanizama koji djeluju istodobno a dovode do smanjenja protoka krvi kroz opskrbe kapilare ispod vrijednosti koja je potrebna za održavanje normalnog staničnog metabolizma. Teorija arterio-venske razlike tlakova, koja je jedan od ključnih čimbenika lokalnog protoka krvi zasniva se na činjenici da je protok krvi izravno proporcionalan vrijednosti arterijskog tlaka, a neizravno proporcionalan vrijednosti venskoga tlaka i otporu u krvnim žilama (12). To znači da svako povećanje tkivnoga tlaka ali i povećanje tlaka u venulama, smanjenje tlaka u kapilarama ili povećanje otpora u kapilarama i arteriolama mijenja odnose arterio-venske ravnoteže i može izazvati smanjenje lokalnog protoka krvi s posljedičnom ishemijom do anoksijom tkiva (13). Kada perfuzija tkiva padne ispod vrijednosti koja je potreb-

na za zadovoljavanje oksidacijskih metaboličkih procesa stanice tkiva unutar odjeljaka prelaze s aerobnog na anaerobni metabolizam uz stvaranje okolne metaboličke acidoze (14). Ako takvo stanje potraje dovoljno dugo, hipoksijom i acidozom oštećene stanične membrane gube sposobnost održavanja ravnoteže elektrolita i postaju propusne za tekućinu i proteine plazme. Kada se nakon određenog razdoblja ishemije cirkulacija ponovno uspostavi proces se može nastaviti u dva pravca: postupnim uspostavljanjem prvobitne ravnoteže ili ako je ishemija trajala dovoljno dugo, zbog oštećenja staničnih membrana dolazi do istjecanja tekućine i elektrolita kroz stijenke kapilara u intersticij i mišiće. To dovodi do stvaranja intersticijskog otoka te bubrenja i razgradnje mišićnih stanica (15). Raspadnuti dijelovi mišićnih stanica osmotski su aktivni te dodatno privlače vodu i dalje povećavaju tkivni otok (16). Tkivni tlak tako ponovno raste i protok krvi se kroz stiješnjene kapilare ponovno usporava ili prekida. Time je začarani krug ishemije-reperfuzije-ishemije zatvoren. Ako se taj krug pravodobno ne prekine, oštećenja u strukturi i funkciji stanica dovode do njihovog odumiranja i nekroze tkiva s trajnim lokalnim oštećenjima. Lokalna stanična razgradnja ima i svoj sustavni odgovor. Oslobođeni mioglobin iz mišićnih stanica taloženjem u tubulima bubrega može prouzročiti akutno bubrežno zatajenje. Zbog poremećaja u ravnoteži elektrolita, koji nekontrolirano ulaze u cirkulaciju kroz oštećene membrane stanica, mogu nastati teški, za život opasni poremećaji srčanog ritma.

KLINIČKA SLIKA

Po trajanju, visini tkivnoga tlaka i stupnju oštećenja tkiva sindrom tijesnog odjeljka fascije može se podijeliti na prijeteci odnosno početni, akutni koji ima svoju ranu i kasnu fazu i kronični koji se razlikuje po mehanizmu nastanka i kliničkoj slici i najčešće nije predmetom kirurškog zbrinjavanja i intenzivnog liječenja (11) (tablica 1). Kako su osjetljiva vlakna živaca najosjetljivija na nedostatak kisika, u ranoj fazi bolesti kliničkom slikom dominira jaka bol koju se ne može ukloniti uobičajenim analgeticima koji se koriste za liječenje i jake poslijeoperacijske boli, uz parestezije i umanjen osjet u dermatomima živaca koji prolaze kroz odjeljak (18-20) (tablica 2). Bol se pojačava pasivnim povlačenjem ili pomicanjem ekstremiteta iznad ili ispod razine srca. Kod fizikalnog pregleda mišići su napeti, tvrdi, bolni na palpaciju. Koža iznad odjeljaka je napeta, sjajna i može biti hladnija od okolne kože. U kasnoj fazi bolesti javlja se potpuni gubitak osjeta i motorike, odnosno paraliza i anestezija oboljelog ekstremiteta. Periferni arterijski puls gubi se također tek u kasnoj fazi bolesti, kada se tkivni tlak izjednači s dijastoličkim tlakom, dok je u ranoj fazi u pravilu prisutan (20).

Tablica 1

Klasifikacija sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka potkoljenice (11)

<p>Nadolazeći sindrom tijesnog fascijalnog odjeljka potkoljenice</p> <p>To je stanje tkivne hipertenzije koje po visini tlaka i kliničkoj slici ne zadovoljava sve kriterije za taj sindrom ali postoji visoki rizik za njegov nastanak ako se ne spriječi dalji rast tkivnoga tlaka. Nema trajnih oštećenja tkiva a kliničkom slikom dominira jaka bol i otok tkiva. Vrijednosti tkivnoga tlaka su ispod 30 mm Hg.</p>
<p>Akutni sindrom tijesnog fascijalnog odjeljka potkoljenice</p> <p>Tkivni tlak je u vrijednostima kod kojega započinju hipoksično anoksična oštećenja tkiva, koja mogu biti trajna ako takvo stanje potraje dovoljno dugo. Vrijednosti tkivnoga tlaka su 30 mm Hg i više.</p> <p>Rana faza - visoki tkivni tlak traje kraće od 8 sati. Anaerobni procesi koji vode trajnim oštećenjima stanica su započeli ali još ne postoje opsežna trajna funkcionalna i strukturna oštećenja. Nakon rasterećenja od visokog tlaka stanice se mogu vratiti u prvobitno stanje.</p> <p>Kasna faza - visoki tkivni tlak traje duže od 8 sati. Kao posljedica produžene ishemije postoje opsežna trajna nekrobiotska oštećenja tkiva.</p> <p>Volkmanove kontrakture - zadnji stupanj koji obilježava nadomjesno fibrozno tkivo koje stvara značajne kontrakture i gubitak strukture i funkcije organa.</p>
<p>Kronični sindrom tijesnog fascijalnog odjeljka potkoljenice</p> <p>Razlikuje se po načinu nastanka i tijeku bolesti. Javlja se nakon prekomjerne tjelesne aktivnosti sa simptomima jake boli, gubitka mišićne snage i osjeta te oporavkom nakon faze mirovanja. Ponavlja se kod ponovljene neumjerene tjelesne aktivnosti. Uglavnom ne zahtijeva hitno kirurško zbrinjavanje i najčešće nije predmetom intenzivnog liječenja.</p>

Tablica 2.

Klinički simptomi akutnog sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka potkoljenice

<p>Prednji odjeljak - bol na aktivno i pasivno pregibanje gležnja prema dorzumu i planti stopala. Promijenjen osjet dodirnih strana prvog i drugog prsta na dorzumu stopala.</p>
<p>Postranični odjeljak - bol na aktivno i pasivno okretanje stopala prema van i prema unutra. Promijenjen osjet postranične strane potkoljenice i dorzuma stopala i to prvog i drugog prsta, unutarnje strane trećega prsta do srednje falange, vanjske strane trećega i četvrtoga prsta i unutarnje strane petoga prsta.</p> <p>Stražnji duboki odjeljak - bol na pregibanje prstiju stopala prema dorzumu i pri okretanju stopala prema van. Promijenjeni osjet plantarne strane stopala, prstiju i stražnje strane potkoljenice.</p>
<p>Stražnji površni odjeljak - bol na aktivno i pasivno pregibanje potkoljenice i stopala prema dorzumu i plantarnoj strani stopala. Promijenjeni osjet dijela stražnje strane potkoljenice, vanjske strane stopala i petoga prsta.</p>

DIJAGNOZA

U bolesnika od kojih se mogu dobiti pouzdani podaci o simptomima bolesti, a imaju jasnu kliničku sliku, dijagnoza sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka može se postaviti na osnovi kliničkog pregleda i bez dodatne obrade. U bolesnika od kojih se ne mogu dobiti točni podaci o simptomima bolesti kao što su bolesnici na mehaničkoj ventilaciji, djeca, osobe s lezijama perifernog ili središnjeg živčanog sustava, kao pomoćno sredstvo u postavljanju dijagnoze koristi se najčešće direktno mjerenje tkivnoga tlaka u mišićnim odjeljcima. To je jednostavna iako invazivna metoda koja se izvodi pomoću igle ili katetera koji se za jednokratno ili kontinuirano mjerenje postavljaju u mišićni odjeljak (20). Normalne vrijednosti tkivnoga tlaka unutar odjeljaka iznose od 0 do 8 mm Hg, a visina tlaka u kapilarama iznosi oko 24 mm Hg. Kod 30 mm Hg fascija je maksimalno rastegnuta i popustljivost joj naglo pada. Zbog

toga najniža vrijednost izmjerenog tlaka unutar mišića koja upozorava na sindrom tijesnog mišićnog odjeljka iznosi 30 mm Hg i više (17). Kako nastanak sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka ovisi i o vrijednosti sistemskog krvnog tlaka, vrijednost od 25 mm Hg ili niža, koja se dobije oduzimanjem izmjerene vrijednosti tlaka unutar mišićnog odjeljka od srednje vrijednosti arterijskog tlaka bolji je i točniji pokazatelj koji upozorava na razvoj sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka (20). Međutim, te izmjerene vrijednosti imaju kliničko značenje samo ako se uklapaju u opću kliničku sliku bolesti, jer osim o visini izmjerenih vrijednosti tlaka razvoj toga sindroma ovisi i o drugim čimbenicima kao što su, trajanje ishemije, osobna izdržljivost svakog pojedinca s obzirom na ishemiju, stanje perifernog krvotilnog sustava. Zbog toga se u nejasnim situacijama dijagnoza postavlja procjenom rizičnih čimbenika, dostupnih kliničkih pokazatelja, ponavljanim kliničkim pregledima i ponavljanim mjerenjima tkivnih tlako-

va unutar odjeljaka u zadanim vremenskim razmacima (21). Oslanjanje samo na kliničku sliku ili samo na izmjerene vrijednosti tlakova može dati netočne podatke u odnosu na stvarno stanje (22). Mjerenje vrijednosti zasićenja tkiva kisikom, mjerenje temperature kože uređajima s infracrvenim svjetlom kao i mjerenje venskog protoka ultrazvučnom tehnikom također mogu biti od pomoći u postavljanju dijagnoze. Međutim, te metode nisu tako pouzdani pokazatelji kao direktno mjerenje tkivnog tlaka. Pomoćne metode kao što su, ultrazvuk, magnetska rezonancija, elektromiolografija, evocirani somatosenzorni potencijali također nisu dovoljno pouzdani (24-26). Kreatinin fosfokinaza u serumu od 2000 U/L ili više nakon kirurških zahvata važan je indikator koji upozorava na stupanj mišićne lezije i mioglobinuriju, koja posebno u uvjetima metaboličke acidoze može prouzročiti akutno bubrežno zatajenje (27).

PRIKAZ BOLESNICE

Dvadesetidevetogodišnja bolesnica zaprimljena je na Kliniku za kirurške bolesti zbog kirurškog endoskopskog liječenja duboke zdjelice endometrioze. Kod anesteziološkog pregleda bila je urednog kliničkog statusa bez pridruženih bolesti, tjelesne težine 65 kg, visine 168 cm, sistemskog krvnog tlaka 115/65 mm Hg, perifernog arterijskog pulsa 80/min. Večer prije kirurškog zahvata dobila je Dalteparin za tromboembolijsku zaštitu, a za sedaciju Midazolam. Za uvod u endotrahealnu anesteziju koristili smo Propofol, Sulfentanyl i Vecuronium bromide, a za održavanje anestezije Sulfentanyl, Sevoflurane, Vecuronium bromide te mješavinu kisika i zraka. Nakon uvoda u anesteziju donji ekstremiteti su povijeni elastičnim povojima a potom obloženi oko listova i gležnjeva pamučnom vatom i podignuti na pomične držače pod kutem od 45 stupnjeva. U trbušnu šupljinu je insufliran ugljični dioksid pod tlakom od 15 mm Hg. Prema potrebama kirurškog zahvata bolesnicu smo postavljali u Trendelenburgov nagib pod kutom 15-30 stupnjeva. Laparoskopskom tehnikom odstranjene su promijenjena lijeva ovarijska tuba, ciste lijevog jajnika, više endometriotičnih žarišta u zdjelici i dio debelog crijeva. Neinvazivno mjeren krvni tlak tijekom zahvata kretao se od 120/70 do 95/60 mm Hg, puls 68-90/min, a tlak kisika mjeren pulsним oksimetrom na prstu ruke 97-100%. Pri kraju zahvata započeli smo kontinuiranu venoznu analgeziju Tramadolom i Metamizolom. Kirurški zahvat trajao je 6 sati i 35 minuta. Nakon završetka operacije sediranu i intubiranu premjestili smo je u Jedinicu intenzivnog liječenja. Dva sata nakon operacije probudili smo je, skinuli s mehaničke ventilacije i uklonili endotrahealni tubus. Bila je urednog stanja svijesti, respiracijski i hemodinamski stabilna. Nije

se žalila na bolove u predjelu operacijskog polja, ali je i uz pojačanu analgeziju osjećala jaku bol, trnce, i napetost u području cijele desne potkoljenice, a ponajviše lista, gležnja i stopala. Bol se pojačavala pasivnim povlačenjem ili pomicanjem ekstremiteta. Motorička snaga i pokretljivost mišića bili su održani. U neurološkom statusu našli smo umanjen osjet između prvog i drugog prsta, dorzuma i lateralne strane stopala. U laboratorijskim nalazima najviša vrijednost kreatinina fosfokinaze iznosila je 4520 U/L (n=0-153 U/L) uz umjerenu metaboličku acidozu i leukocitozu. Na osnovi kliničkih simptoma i kliničkog pregleda postavili smo dijagnozu rane faze akutnog sindroma tijesnog mišićnog odjeljka, koji je nastao kao posljedica nepovoljnog položaja na operacijskom stolu tijekom izvođenja zahvata. Kirurško liječenje fasciotomijom je najsigurniji i najučinkovitiji način zbrinjavanja tog sindroma. Konzervativno liječenje je rijetko uspješno i to samo u fazi nadolazećeg sindroma ako se prepozna u žurno uklone svi čimbenici koji izazivaju povećanje tkivnog tlaka. Kako je postavljanjem bolesnice u ravni položaj uklonjen osnovni uzrok bolesti, uz učestale kontrole kliničkog statusa svakog sata, primijenili smo konzervativno liječenje do odluke o mogućem kirurškom liječenju. Cilj liječenja bio je žurno smanjenje tkivnog tlaka unutar mišićnih odjeljaka i uklanjanje svih čimbenika koji su mogli utjecati na dalje napredovanje bolesti. Noga je postavljena u stanje mirovanja u razini desne srčane pretklijetke čime smo postigli najbolju preostalu cirkulaciju. Normalizirali smo vrijednosti arterijskog tlaka, korigirali anemiju i povećali koncentraciju kisika u udisanom zraku. U terapiju smo uključili 20%-tni manitol koji je kao osmotski diuretik utjecao i na smanjenje otoka tkiva. Normalizacijom acidobaznog statusa dodavanjem 1-molarne otopine natrijevog bikarbonata uz stimulaciju diureze spriječili smo negativne učinke mioglobina na funkciju bubrega. Unutar šest sati od početka terapije klinički nalaz se značajno poboljšao. Prvi poslijeoperacijski dan bolesnica je još osjećala bolove u lisnim mišićima, ali manjeg intenziteta i uz manje doze analgetika, uz još prisutan umanjeni osjet vanjske strane stopala, dorzuma stopala i između prva dva prsta. Četrnaesti dan nakon operacije otpuštena je iz bolnice urednog kirurškog nalaza i urednog nalaza desne potkoljenice bez motoričkih i osjetilnih poremećaja u funkciji ekstremiteta.

RASPRAVA

Učestalost sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka kao komplikacije Lloyd Davies položaja kreće se u rasponu od 1:3500 do 1:500 (10,11,28). Iako se javlja rijetko zbog težine trajnih lokalnih i akutnih sustavnih komplikacija koje nastaju iz tog sindroma, važno je dobro poznavanje čimbenika rizika Lloyd Davies položaja

ja koji mogu prouzročiti sindrom tijesnog fascijalnog odjeljka (tablica 3). Može se razviti za vrijeme, ali i nakon kirurškog zahvata, a klinički simptomi mogu biti nejasni i nastati tiho uz odgođeno pojavljivanje čak i više od 15 sati (21,29). Može nastati samo u jednom, ali češće se javlja u više mišićnih odjeljaka istodobno (20). Od četiri mišićna odjeljka potkoljenice najčešće se javlja u prednjem, potom u postraničnom, dok su stražnji kako duboki tako i površni odjeljci rjeđe izloženi tom sindromu (18,30).

Tablica 3.

Čimbenici rizika za nastanak sindrom tijesnog fascijalnog odjeljka tijekom operacijskih zahvata u Lloyd Davies položaju

- litotomni položaj
- visina uzdignuća ekstremiteta iznad razine srca
- stupanj pregiba natkoljenica, koljena, listova i gležnjeva
- nagib tijela po Trendelenburgu
- način i mjesto pridržavanja ekstremiteta za držače na operacijskom stolu
- načini mehaničke zaštite od duboke venske tromboze
- trajanje kirurškog zahvata više od 6 sati
- hemodinamski status bolesnika prije, za vrijeme i nakon kirurškog zahvata
- osobne karakteristike svakog pojedinog bolesnika
- dob
- spol
- tjelesna težina
- arteriosklerotske bolesti perifernog krvožilnog sustava
- pogreške u postavljanju ekstremiteta na držače operacijskog stola
- utjecaj anestezije i poslijeoperacijske analgezije
- utjecaj CO₂ pneumoperitoneja na hemodinamiku

Čimbenici rizika

Litotomni položaj dovodi do snižavanja sistemskog krvnog tlaka i povećanja tkivnog tlaka u mišićnim odjeljcima donjih ekstremiteta i jedan je od najvažnijih čimbenika za nastanak sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka potkoljenice (31). Neka ranija istraživanja ukazivala su da litotomni položaji do 45 stupnjeva nagiba ekstremiteta ne izazivaju značajan pad krvnog tlaka u donjim ekstremitetima i da smanjenje perfuzije nastaje tek primjenom nagiba po Trendelenburgu (32,33). Međutim, novija istraživanja upozoravaju da se sindrom tijesnog fascijalnog odjeljka javlja i kod niskog litotomnog položaja, čak i ako se ne koristi Trendelenburgov nagib (13,31). Tkivni tlak unutar odjeljaka počinje rasti odmah nakon postavljanja bolesnika u taj položaj i dalje raste s vremenom (13). Stupanj povećanja tkivnog tlaka i smanjenja arterijskog, a time i perfuzijskog tlaka, u najvećoj mjeri ovise o visini na koju su podignuti ekstremiteti iznad razine srca (21,28,32,34). Istraživanja na budnim, zdravim dobrovoljcima i anesteziranim bolesnicima pokazala su da

pri podizanju ekstremiteta za svaki centimetar iznad razine srca tlak u arteriolama donjih ekstremiteta pada za 0,78 do 0,8 mm Hg (31,33,34). U osoba s bolestima perifernog krvožilnog sustava te su promjene još izraženije (11,31,34). Kod visokog i jako visokog litotomnog položaja sistolički tlak u potkoljenicama može biti i niži od tlaka tkiva unutar odjeljaka što može prouzročiti i potpuni prekid cirkulacije (11). Moguće jako presavijanje vena u tom položaju dodatni je čimbenik koji podiže venski tlak povećavajući time i rizik za razvoj sindroma (35).

Trendelenburgov nagib olakšava prikaz i pristup zdjelničnim organima i organima perineuma i drugi je važan čimbenik Lloyd Davies položaja koji može dovesti do sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka (10). Istraživanja srednjeg arterijskog tlaka i perfuzijskog tlaka u mišićima donjih ekstremiteta pokazala su da već Trendelenburgov nagib od 10% do 15% izaziva pad srednjeg arterijskog tlaka i tkivne perfuzije kroz potkoljenice i taj pad je sve veći povećanjem nagiba (32,33).

Stupanj pregiba natkoljenice, potkoljenice i gležnja su važni čimbenici koji podupiru nastanak sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka donjih ekstremiteta (11). Jako savijanje gležnjeva prema dorzumu stopala povećava tkivni tlak u sva četiri odjeljka potkoljenice, dok pasivno pregibanje prema plantarnoj strani stopala može čak umanjiti tlak tkiva u dubokom stražnjem odjeljku potkoljenice (7,11,30). Pregibanje ili istezanje koljena mijenja tlakove uglavnom u stražnjem površnom i postraničnom odjeljku (30).

Način i mjesto pričvršćivanja ekstremiteta na operacijskom stolu također mogu izazvati ili poduprijeti razvoj sindroma tijesnog odjeljka fascije. Pfeffer sa suradnicima u studiji na budnim dobrovoljcima dobio je rezultate po kojima pričvršćivanje ekstremiteta oko gležnjeva izaziva manje i sporije povećanje tkivnog tlaka unutar odjeljaka u odnosu na pričvršćivanje oko lisnih mišića, donjih dijelova bedara i koljena (39). Međutim, radovi iz kliničke prakse opisuju pojavu toga sindroma kod svih načina pričvršćivanja ekstremiteta na držače operacijskog stola (31). Pri tome prejak savijanje gležnjeva prema dorzumu stopala stvara rizik za nastanak sindroma u kraćem razdoblju (7,13,30). Kod pretilih osoba, ali i osoba normalne tjelesne težina, u kojih su noge listovima postavljene u posebne udloge, listovi samom svojom težinom stvaraju preduvjet za nastanak sindroma i to češće u stražnjim mišićnim odjeljcima (37,42).

Vrijeme provedeno u litotomnom položaju jedan je od najvažnijih čimbenika za razvoj sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka, a direktno je povezan s visinom na koju su podignuti ekstremiteti i stupnjem pregiba pojedinih dijelova donjih ekstremiteta (32). Još uvijek ne

postoji ujednačeno mišljenje o vremenu unutar kojeg počinje ishemija i javljaju se oštećenja tkiva. Chase i sur. provedli su direktno mjerenje tkivnog tlaka kateterima postavljenima u prednje odjeljke potkoljenica kod skupine bolesnika u Lloyd Davies položaju. Kod početnog postavljanja ekstremiteta u litotomni položaj tkivni tlak se tek neznatno povisio uz dodatni porast kod postavljanja u Trendelenburgov nagib, ali se vremenom nastavio povećavati. Razdoblje unutar kojega su tkivni tlakovi dosegli vrijednost od 30 mm Hg, koja se uglavnom smatra početnom kritičnom vrijednosti za nastanak sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka, kretalo se između 3,5 i 6 sati (35). Najviša izmjerena vrijednost tkivnog tlaka u tom vremenu iznosila je 70 mm Hg. Ubrzo nakon postavljanja bolesnika u ravni položaj u svih su se bolesnika vrijednosti tkivnih tlakova ubrzo vraćale u granice normalnih vrijednosti. Međutim, vrijednosti reperfuzijskih tlakova ovisno o vremenu provedenom u Lloyd Davies položaju i trajanju ishemije ostajale su još neko vrijeme povišene. Povišene vrijednosti reperfuzijskih tlakova ovisno o visini reperfuzijskog tlaka, njegovom trajanju i stupnju oštećenja tkiva mogu prouzročiti nastajanje reperfuzijskog sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka (36,37).

U kraćim vremenskim razmacima oštećenja tkiva su rjeđa i češće nisu trajna. U eksperimentalnim uvjetima mišići uglavnom mogu izdržati ishemiju više od 3 sata prije pojave mišićnih nekroza, a po nekim autorima i 6-8 sati. (40) Međutim, u studiji Simmsa i sur. od 65 bolesnika koji su razvili sindrom tijesnog fascijalnog odjeljka, u 2 su bolesnika kirurški zahvati trajali kraće od 4 sata (28). U studiji Vaillancourta i sur. u 76 bolesnika sa simptomima sindroma tijesnog mišićnog odjeljka mišićne nekroze su dokazane i unutar uvjetno sigurnog trosatnog razdoblja (39). U istoj je studiji, međutim, čak u 11 bolesnika od dijagnoze do liječenja prošlo od 6 do 24 sata, a nije bilo znakova mišićnih nekroza. Ove studije upozoravaju da osobna izdržljivost svakog pojedinca na ishemiju ima važan učinak na vrijeme unutar kojega će se pojaviti sindrom tijesnog mišićnog odjeljka i da u kliničkim uvjetima ne postoji potpuno sigurno razdoblje unutar kojega se neće pojaviti (39).

Mehanička tromboembolijska zaštita koja se u različitim oblicima koristi za sprječavanje duboke venske tromboze kao dodatno sredstvo uz medikamentnu zaštitu također može biti čimbenik rizika. Elastični povoji su kod nas još uvijek najčešći. Učinkovitost tog načina ovisi o jačini stezanja povoja. Preslabo stegnuti povoji nisu od učinka, dok prejak stegnuti povoj mogu izazvati smetnje kapilarne cirkulacije i perfuzije. Kako jačina stezanja povoja ovisi o subjektivnoj procjeni takav način zaštite zahtijeva poseban oprez. Graduirane elastične čarape proizvode tlak od oko 25 mm Hg koji, iako se u potpunosti ne prenosi u mišić-

ne odjeljke, može u slučajevima niskih vrijednosti arterijskog tlaka tijekom određenog razdoblja doprinijeti stvaranju sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka (13). Uređaji koji omogućuju izmjenično stezanje osiguravajući dobar venski povrat krvi za sada su najpouzdanija metoda u sprječavanju nastanka duboke venske tromboze i njezinih komplikacija. Međutim, ti uređaji proizvode izmjenični tlak na ekstremitete čak viši od 40 mm Hg tijekom 12 sekundi svake minute i također mogu biti čimbenici rizika za razvoj sindroma tijesnog mišićnog odjeljka (41). Neki autori navode da samo podizanje ekstremiteta olakšava venski povrat krvi prema srcu i da takav način zaštite i nije potreban, a kod dugih zahvata može biti i štetan (37).

Hemodinamski status bolesnika odnosno vrijednosti sistemskog krvnog tlaka tijekom kirurškog zahvata također su bitni čimbenici u sprječavanju ishemije tkiva. Hipovolemija i hipotenzija zbog gubitka krvi tijekom kirurškog zahvata, vazokonstrikcija zbog pothlađenosti bolesnika ili primjene vazokonstriktorskih lijekova, acidoza, hipotenzija izazvana simpatičkom blokadom zbog regionalne anestezije ili analgezije također pogoduju nastanku sindroma tijesnog mišićnog odjeljka (19,41).

Osobne značajke svakog pojedinca mogu povećati ili smanjiti rizik za razvoj toga sindroma. Češće se javlja u muškaraca mlađe životne dobi, najčešće u tridesetim godinama, koji zbog svog načina života češće imaju hipertrofičnu mišićnu masu unutar fascijalnog odjeljka koji se zbog ograničene rastezljivosti fascije ne može značajno širiti prestankom rasta osobe. Starije osobe češće imaju hipotrofičnu muskulaturu koja dopušta veće povećanje volumena prije pojave sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka (32). Dodatni rizični čimbenici pri kirurškim zahvatima na pretilim osobama su teži pristup i zbog toga obično duže trajanje operacije i jače krvarenje (34). Početne vrijednosti arterijskog tlaka također su važne. U osoba s višim vrijednostima krvnog tlaka hipertenzija može biti zaštitni čimbenik i takvi bolesnici mogu izdržati više vrijednosti tkivnog tlaka prije pojave sindroma (43). U osoba s arteriosklerotskim promjenama perifernog krvožilnog sustava početni pad arterijskog tlaka donjih ekstremiteta kod stavljanja u litotomni položaj može biti izraženiji (19).

Pogreške osoblja kod nepažljivog postavljanja ekstremiteta na držače mogu prouzročiti prejak pritisak držača na pojedine dijelove ekstremiteta. Također i nesvjesno, prejak i predugo oslanjanje na ekstremitete bolesnika od strane osoblja koje sudjeluje u izvođenju dugotrajnih operacija može izazvati smetnje perfuzije tkiva kroz pojedine dijelove donjih ekstremiteta.

Anestezija koja se najčešće koristi kod operacijskih zahvata u Lloyd Davies položaju je kombinirana opća

i regionalna anestezija. Taj oblik anestezije ima svoje prednosti i nedostatke. Smanjena je učestalost tromboembolijskih komplikacija, posebno duboke venske tromboze i manji je rizik krvarenja. Međutim, vazodilatacija krvnih žila zbog spinalnog bloka može izazvati dodatno smanjenje krvnog tlaka potkoljenica kod podizanja ekstremiteta u litotomni položaj (44). Neočekivano produženi učinak epiduralne anestezije nakon kirurškog zahvata također može ometati pravodobno prepoznavanje simptoma bolesti u ranom poslijeoperacijskom razdoblju (45).

Poslijeoperacijska analgezija često se prikazuje uzrokom neprepoznatog sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka zbog mogućeg prikriivanja kliničke slike sindroma (28). Iako je bol zbog svoje subjektivnosti nepouzdan pokazatelj sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka, ipak je jedan od njegovih glavnih simptoma. Zbog toga uvijek treba imati na umu da određeni modaliteti venozne ili regionalne analgezije mogu prikriti simptome sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka potkoljenica (44,46). Većina autora, međutim, navodi da pravilnim doziranjem analgetika u optimalnim dozama uz dobro poznavanje farmakoloških učinaka lijekova i odgovarajući klinički nadzor bolesnika epiduralna analgezija ili venozna multimodalna analgesedacija nisu smetnja za postavljanje dijagnoze sindroma (14,22,23,47). Mar i sur. su proveli sustavnu obradu podataka u kojoj su povezali poslijeoperacijsku analgeziju s odgođenom dijagnozom sindroma tijesnog mišićnog odjeljka. Međutim, nisu uspjeli dokazati da različiti ispravno primijenjeni modaliteti analgezije mogu uzrokovati kasno postavljanje dijagnoze kod pravilno nadziranih bolesnika (24). Kod epiduralne analgezije uz dobro postavljen epiduralni kateter koji osigurava zadovoljavajuću analgeziju u području operacijskog polja, uz optimalnu dozu analgetika i stalni nadzor bolesnika mala je opasnost od analgezijom uzrokovane kasno postavljene dijagnoze (22,40,41,46). Međutim, svaki od modaliteta analgezije pogrešno primijenjen, u previsokim dozama, može uvjetno biti povezan s kasno postavljenom dijagnozom, iako se kasno postavljena dijagnoza često pogrešno pripisuje analgetskom režimu liječenja. Ispravno primijenjeni analgetski postupci mogu čak olakšati postavljanje dijagnoze. Tako naglo povećana potreba za analgeticima ili nemogućnost smanjivanja doze analgetika u očekivanom razdoblju mogu biti prvi znaci sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka (13,22,42).

CO₂ pneumoperitoneum se ne smije zanemariti kao čimbenik rizika za nastanak sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka. Insuflacija ugljičnog dioksida (CO₂) u trbušnu šupljinu olakšava izvođenje endoskopskih kirurških zahvata. Uobičajeni radni tlak CO₂ pneumoperitoneja od 15 do 20 mm Hg može ometati venski povrat krvi iz donjih ekstremiteta prema srcu izazivajući venski zastoj i smanjenje arterio-venske razlike

tlakova jednog od najvažnijeg čimbenika za nastanak sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka (48).

SPRJEČAVANJE I LIJEČENJE SINDROMA

Najbolji način liječenja sindroma tijesnog mišićnog odjeljka potkoljenica koji nastaje kao komplikacija kirurških zahvata u Lloyd Davies položaju je njegovo sprječavanje. To zahtijeva prepoznavanje rizičnih čimbenika, visoki stupanj svijesti u pripremi i nadzoru bolesnika prije i tijekom kirurškog zahvata te u ranom poslijeoperacijskom vremenu. Prije postavljanja bolesnika na držače operacijskog stola noge treba zaštititi od prejakog pritiska mekanim oblogama posebno na mjestima gdje se očekuje najveći pritisak držača na ekstremitete (33). Držači kod kojih se ekstremiteti pridržavaju u litotomnom položaju u predjelu gležnjeva najmanje povećavaju tlakove u mišićima potkoljenica te su pogodniji za upotrebu. Važno je izbjegavati i jako pregibanje gležnjeva. Treba koristiti najniži litotomni položaj i najniži Trendelenburgov nagib koji su dostatni za neometano izvođenje kirurškog zahvata i to u što kraćem razdoblju (28). Kada ti položaji nisu neophodni bolesnika treba odmah vratiti u ravni položaj (26). Kratkotrajno vraćanje bolesnika u ravni položaj svakih dva sata tijekom operacije, kod operacija očekivanog trajanja dužeg od 4 sata, može pomoći u sprječavanju nastanka tog sindroma (29,42). Danas dostupni usavršeni hidraulični stolovi s držačima omogućuju jednostavnu i brzu promjenu položaja tijela bolesnika kada litotomni položaj nije neophodan. Tako se kratkotrajne promjene položaja svakih dva sata u svrhu sprječavanja sindroma mogu izvesti bez znatnog produžavanja kirurškog zahvata (28). Skupina autora iz Leuvena je zbog svojih osobnih iskustava 2004. godine osmislila modificirani položaj kod uobičajeno dugih endoskopskih operacijskih zahvata dubokih zdjeličnih endometriozom. Bolesnice se postavljaju na hidraulični operacijski stol u ravni položaj na leđima s nogama na pomičnim nastavcima tako da se noge cijelom dužinom pričvršćuju za nastavke. Pomični nastavci omogućuju odmicanje ekstremiteta i tako dobar pristup perinealnoj regiji. Kada se bolesnice stavljaju u Trendelenburgov nagib natkoljenice se lagano pregibaju u stražnji položaj izbjegavajući tako što je više moguće podizanje ekstremiteta iznad razine srca a istodobno osiguravajući zadovoljavajući pristup zdjeličnim organima (7).

Iako većina istraživača preporučuje upotrebu mehaničke zaštite od duboke venske tromboze, postoje i različita mišljenja o njezinoj korisnosti ili štetnosti. Nekoliko je u literaturi opisanih slučajeva koji upozoravaju na povezanost te zaštite sa sindromom tijesnog

fascijalnog odjeljka (34). Neki autori navode kako ta zaštita u litotomnom položaju i nije potrebna, jer već sam položaj olakšava vensku i limfnu drenažu (15,34). Raza i sur. ne preporučuju upotrebu izmjenične kompresije kod operacija kod kojih je očekivano trajanje zahvata duže od 4 sata (49). Međutim, još uvijek je veća zastupljenost mišljenja o korisnom djelovanju mehaničke zaštite od duboke venske tromboze. Uza sve to treba imati na umu da svaki od tih oblika zaštite umanjuje i inače ograničenu popustljivost mišićnih odjeljaka i može imati negativne učinke na perfuziju tkiva (37).

Različita događanja tijekom operacijskog zahvata mogu povećati već ionako visoki rizik za nastanak ishemije unutar mišićnih odjeljaka. Hipotenziju izazvanu bilo gubitkom krvi, učinkom primijenjenih anestetika ili drugih lijekova koji dovode do snižavanja krvnog tlaka treba izbjegavati i pravodobno korigirati kao i primjenu vazokonstriktorskih lijekova. Potrebno je izbjegavati prejako pregibanje ekstremiteta a također je potrebno voditi računa o mogućem nehotičnom pritisku na određene dijelove tijela od strane osoblja tijekom dugotrajnih kirurških zahvata.

Kod razvijenog sindroma tijesnog mišićnog odjeljka glavni cilj liječenja je žurno smanjivanje tkivnog tlaka u mišićnim odjeljcima što se učinkovito postiže hitnom kirurškom fasciotomijom koju je potrebno napraviti unutar 12 sati od početka ishemije kako bi se izbjeglo trajna oštećenja tkiva (50). Ovaj zahvat brzo vraća vrijednosti tkivnog tlaka u granice normalnih vrijednosti. Međutim, treba imati na umu da nakon obnove cirkulacije nakon produžene ishemije izvan funkcije može ostati i do 50% kapilarne mreže. Posljedica je to otvaranja spojeva između arteriola i venula. Oštećenju mikrocirkulacije doprinose i aktivirani čimbenici sustavnog upalnog odgovora i čimbenici aktivacije koagulacije koji podupiru sljepljivanja trombocita na oštećene stijenke kapilara. Na taj način oštećena mikrocirkulacija može podržavati pojedine zone ishemije unutar odjeljaka i nakon što je cirkulacija ponovo uspostavljena (13).

Samo kod početnog sindroma s kraćim vremenom ishemije i očekivano manjim reperfuzijskim odgovorom ili kod faze nadolazećeg sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka i ako je moguće jednostavno ukloniti čimbenike koji izazivaju povećanje tkivnog tlaka i smanjenje tkivne perfuzije može se konzervativnim metodama pokušati vratiti vrijednosti tkivnog tlaka u granice normalnih vrijednosti. Učestali klinički pregledi s pažljivim procjenama stanja ekstremiteta pri tome su najvažniji kako se ne bi propustilo vrijeme pravodobne odluke o kirurškom zahvatu. Nakon uklanjanja čimbenika koji su izazivali simptome sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka a do odluke o kirurškom zahvatu

ekstremiteti se postavljaju u stanje mirovanja u razini desne pretklijetke srca što osigurava najbolju ostatnu cirkulaciju. U terapiju se uključuje 20%-tni manitol koji kao osmotski diuretik lokalno smanjuje otok tkiva i ima pozitivne učinke na funkciju bubrega. Stimulacijom diureze i alkalizacijom urina 1-molarnom otopinom natrijevog bikarbonata povećava se topivost mioglobina u tubulima bubrega i time značajno umanjuje njegova toksičnost za bubrege i sprječava nastanak akutnog zatajenja bubrežne funkcije. Terapija kisikom pod visokim tlakom u hiperbaričnim komorama može biti od koristi, jer povećava parcijalni tlak kisika u tkivima a vazokonstriktorskim djelovanjem može umanjiti negativne učinke jake vazodilatacije kod reperfuzijske faze sindroma (19). Potrebne su i česte kontrole kreatinina fosfokinaze, ureje i kreatinina radi procjene oštećenja mišića i funkcije bubrega kao i kontrole serumskih elektrolita prije svega kalija, kalcija i magnezija uz ciljano liječenje njihovih poremećaja koji mogu biti životno opasni.

ZAKLJUČAK

Lloyd Davies položaj bolesnika na operacijskom stolu olakšava izvođenje niza kirurških zahvata boljim prikazom organa zdjelice i perineuma. Uz veliku prednost koju taj položaj ima ne smijemo zanemariti i negativne učinke tog za cirkulaciju donjih ekstremiteta nepovoljnog položaja. Sindrom tijesnog fascijalnog odjeljka donjih ekstremiteta svakako je najteža komplikacija Lloyd Davies položaja tijekom i nakon operacije. Krajnji ishod tog sindroma mogu biti teški trajni deformiteti ekstremiteta do smrtnog završetka. Dobro educirano osoblje u prijeoperacijskoj pripremi bolesnika i tijekom zahvata najvažniji je čimbenik u sprječavanju nastanka sindroma tijesnog fascijalnog odjeljka donjih ekstremiteta u Lloyd Davies položaju. Pažljivo nadziranje rizičnih skupina bolesnika sa ciljem pravodobnog prepoznavanja simptoma nakon operacije najvažniji su čimbenici dobrog ishoda liječenja.

L I T E R A T U R A

1. Schwartz JT, Brumbark RJ, Lakatos R, Poka A, Bath On GH, Burgess AR. Acute compartment syndrome of thigh. *J Bone Joint Surg* 1989; 71-A: 392-9.
2. McQuine MM, Gaston P, Court-Brown CM. Acute compartment syndrome. Who is at risk. *J Bone Joint Surg (Br)* 2000; 82-B: 200-3.
3. Arato E, Kurthy M, Sinay L, Kasza G, Menyhei G, Ma-soud S. Pathology and diagnostic options of lower limb compar-tment syndrome. *Clin Haemorheol Microcirc* 2009; 41: 1-8.
4. Von Volkmann R, Verletzungen und Krankheiten der bewegungsorgane. U: Von Pitha F, Billroth T, ur. *Handbuch der Allgemeinen und Speciellen Chirurgie*. Band 2, Abteilung 2, Hälfte 1. Stuttgart: Enke, 1882; 234-920.
5. Gordon BS, Newman W. Lower nephron syndrome following prolonged knee position. *J Bone Joint Surg Am* 1953; 35: 764-7.
6. Leff RG, Shapiro SR. Lower extremity complications of the lithotomy position: Prevention and management. *J Urol* 1979; 122: 138-9.
7. Beraldo S, Dodds SR. Lower Limb Acute Compartment syndrome after colorectal surgery in prolonged lithotomy position. *Dis Colon Rectum* 2006; 49: 1772-80.
8. Lloyd-Davies OV. Lithotomy position for resection of rectum and lower pelvic colon. *Lancet* 1939; 237: 74-6.
9. Thorlakson RH, A description of the use of the Lloyd Davies stirrups in restorative resection by stapling and abdomi-noperineal excision of the rectum. *Dis Colon Rectum*, 1984; 27: 627-9.
10. Mumtaz FH, Chew H, Gelister JS. Lower limb compar-tment syndrome associated with the lithotomy position: con-cepts and perspectives for urologist. *BJUI* 2002; 90: 792-9.
11. Halliwell JR, Hewitt SA, Joyner MJ, Warner MA. Effect of various lithotomy positions on lower-extremity blood pres-sure. *Anesthesiology* 1988; 89: 1373-76.
12. Tollens T, Janzing H, Brooks P. The pathophysiology of the acute compartment syndrome. *Acta Chir Belg* 1998; 98: 171-5.
13. Turnbull D, Mills GH. Compartment syndrome asso-ciated with the Lloyd Davies position. Three case report and re-view of the literature. *Anaesthesia* 2001; 56: 980-87.
14. Tomassetti C, Meuleman C, Vanacker BD, Hooghe T. Case report. Lower limb compartment syndrome as complicati-on of laparoscopic laser surgery for severe endometriosis. *Fertil Steril* 2009; 92(6):2038.e9-2038.e12.
15. Grace PA. Ischaemia-reperfusion injury. *Br J Surg* 1994; 81: 637-47.
16. Blaisdell FW. The pathophysiology of sceletal muscle ischemia and the reperfusion syndrome: a review. *Cardiovasc Surg* 2002; 10: 620-30.
17. Seiler JG III, Casey PJ, Binford SH, Salem WS. Compar-tment syndrome of the upper extremity. *J South Orthop Assoc* 2000; 9: 233-47. <http://www.medscape.com/SMA/JSOA/v09.n04/soa0904.01seil/soa0904.01.seil-01.html>
18. Mubarak SJ, Hargens AR. Acute compartment syndro-mes. *Surg Clin North Am* 1983; 63:539-65.
19. Schofield PF, Grace RH. Acute compartment syndrome of the legs after colorectal surgery. *Colorectal Dis* 2004; 6: 285-7.
20. Wallace S, Goodman S. Compartment Syndro-me, Lower Extremity. Emedicine from WebMD Updated 21 feb, 2009. Dostupno na URL <http://emedicine.medscape.com/article/1270542-overview>
21. Chin KJ, Hemington-Gorse SJ, Darcy CM. Billateral Well Leg Compartment Syndrome Associated with Lithotomy (Lloyd Davies) Position During Gastrointestinal Surgery: A case report and Review of Literature. *Open Access J Plastic Surg* 2009; 9: 443-8.
22. Ulmer T. The Clinical Diagnosis of Compartment Syn-drome of the Lower Leg: Are Clinical Findings Predictive of the Disorder? *J Orthop Trauma* 2002; 16: 552-77.
23. Katz L, Nauriyal V, Nagaraj S, Finch A, Pearlstein K, Szymanowski A. Infrared imaging of trauma patients for detec-tion of acute compartment syndrome of the leg. *Crit Care Med* 2008; 36: 1756-61.
24. Jones WG, Perry MO, Bush HL Jr. Changes in tibial ve-nous blood flow in the evolving compartment syndrome. *Arch Surg* 1989; 124: 801-4.
25. Kirsten G.B.E, Johnstone J.A. Diagnosing Acute Com-partment Syndrome. *J Bone Joint Surg (Br)* 2003; 36: 992-98.
26. Shadgan B, Menon M, O'Brien Preid WD. Diagnostic Tehniques in Acute Compartment Syndrome of the Leg. *JOT* 2008; 8: 581-87.
27. Lampert R, Weih EH, Breuckin E, Kirchhoff S, Lazica B, Lang K. Postoperative bilateral compartment syndrome result-ing from prolonged urological surgery in lithotomy position. Serum creatinin kinase activity (CK) as a Warning signal in se-dated, arteificially respirated patients. *Anesthesist* 1995; 44: 43-7.
28. Simms MS, Terry TR. Well Leg Compartment Syndro-me after Pelvic and Perineal Surgery in the Lithotomy Position. *Postgrad Med J* 2005; 81: 534-6.
29. Tuckey J. Bilateral compartment syndrome complica-ting prolonged lithotomy position. *Br J Anaesth* 1966; 77: 546-49.
30. Mumtaz FH, Chew H, Gelister JS, Lower Limb Com-partment Syndrome Associated with the Lithotomy Position: concepts and perspectives for the urologist. *BJUI* 2002; 90: 792-9.
31. Turnbull D, Farid A, Hutchinson S, Shorthouse A, Mills GH. Calf compartment pressures in the Llojyd Davies position: a cause for concern? *Anaesthesia* 2002; 57: 905-8.
32. Horgan AF, Geddes S, Finlay IG. Lloyd Davies position with Trendelenburg- a disaster waiting to happen? *Dis Colon Rectum* 1999; 42: 916-20.
33. Peters P, Baker Sr, Leopold PW, Taub NA, Bumand KG.. Compartment syndrome folowing prolonged pelvic surgery. *Br J Surg* 1994; 81: 1128-31.
34. Canterbury TD, Wheeler WE, Scott-Conner CE. Effects of the lithotomy position on arterial blood flow in the lower extremities. *W V Med J* 1992; 88: 100-1.
35. Chase J, Harford F, Pinzur MS, Zussman M. Intraope-rative lower extremity compartment pressures in lithotomy po-sitioned-patients. *Dis Colon Rectum* 2000; 43: 678-80.

36. Thorlakson HR. A description of the use of the Lloyd Davies stirrups in restorative resection by stapling and abdominoperineal excision of the rectum. *Dis Colon Rectum*. 1984; 27: 627-9.
37. Ryland Scott J, Danker G, Lumsden AB. Prevention of management compartment syndromes associated with intermittent pneumatic compression. *Am Surg* 1997; 63: 801-6.
38. Vaillancourt C, Shrier I, Vandal A i sur. Acute Compartment Syndrome: How long before muscle necrosis occurs. *Can J Emerg Med* 2004; 6: 147-54.
39. Pfefer SD, Halliwill JR, Warner M, Effects of lithotomy position and external compression on lower leg muscle compartment pressure. *Anesthesiology* 2001; 95: 632-6.
40. Verdolin MH, Toth AS, Schroeder R. Bilateral lower extremity compartment syndrome following prolonged surgery in the lithotomy position with serial compression stockings. *Anesthesiology* 2000; 92: 1189-91.
41. Scott JR, Daneker G, Lumsden AB. Prevention of Compartment syndrome associated with dorsal lithotomy position. *Am Surg* 1997; 63: 801-6.
42. Tan V, Pepe MD, Glaser DL, Selders RM, Heppenstall RB, Esterhai JL. Well leg compartment pressures during hemilithotomy position for fracture fixation. *J Orthop Trauma* 2000; 14: 157-61.
43. McQuine MM, Gaston P, Court-Brown CM. Acute compartment syndrome Who is at risk. *J Bone Joint Surg (Br)* 2000; 82-B: 200-3.
44. Strecker WB, Wood MB, Bieber EJ. Compartment syndrome masked by epidural anesthesia for postoperative pain. *J Bone Joint Surg Am* 1986; 68: 1447-48.
45. Mar GJ, Barrington MJ, McGuirk BR. Acute compartment syndrome of the lower limb and effect of postoperative analgesia on diagnosis. *BJA* 2009; 102: 3-11.
46. Beerle BJ, Rose RJ. Lower extremity compartment syndrome from prolonged lithotomy position not masked by epidural bupivacaine and fentanyl. *Reg Anesth* 1993; 18: 189-90.
47. Richards H, Langston A, Kulkarni R, Downes EM. Does patient controlled analgesia delay the diagnosis of compartment syndrome following intramedullary nailing of the tibia? *Injury* 2005; 36: 296-8.
48. Nesek-Adam V, Mršić V, Smiljanić A, Oberhofer D, Grizelj-Stojčić E. Pathophysiologic effects of CO₂-pneumoperitoneum in laparoscopic surgery. *Acta Med Croatica* 2007; 61: 165-70.
49. Raza A, Byrne D, Townel N, Lower limb ("well leg") compartment syndrome after urological pelvic surgery. *J Urol* 2004; 171: 5-11.
50. Lagerstrom CF, Reed RL, Rowlands BJ. Early fasciotomy for acute clinically evident compartment syndrome. *Am J Surg* 1989; 158: 36-9.

S U M M A R Y

ACUTE COMPARTMENT SYNDROME AS A COMPLICATION OF PROLONGED SURGERY IN THE LLOYD DAVIES POSITION

V. MRŠIĆ, Ž. RAŠIĆ¹, D. VELNIĆ¹, V. NESEK ADAM, E. GRIZELJ STOJČIĆ and A. SMILJANIĆ

University Department of Anesthesiology, Resuscitation and Intensive Care and ¹University Department of Surgery Sveti Duh University Hospital, Zagreb, Croatia

Acute compartment syndrome of the muscle is condition in which prolonged increase of tissue pressure in closed unyielding fascial compartments reduces capillary perfusion below a level necessary for tissue viability leading to muscle and nerve ischaemia for few hours. There are wide variety different clinical settings associated with compartment syndrome. Acute lower limb compartment syndrome that occur during and after prolonged surgical procedures in Lloyd Davies position is rare but potentially devastating complication that can lead serious local complications and life threatening situations as, rabdomyolysis, kidney failure and death. In this article we summarize pathophysiology, clinical staging and diagnostic procedures of acute compartment syndrome in Lloyd Davies position. We present female patient developed limb compartment syndrome after surgical procedure which lasted 6,5 hours in the Lloyd Davies position for extensive rectovaginal endometriosis. In this article we review different contributing factors that may predispose to compartment syndrome during Lloyd Davies position and underscore importance of recognise the risk factor and prevent the establishment of acute compartment syndrome during and after surgery in the Lloyd Davies position.

Key words: Lloyd Davies position effects, acute compartment syndrome of lower limb, complication, prevention